अभ्यास तथा अतिरिक्त अभ्यासों के उत्तर

अध्याय 2

2.1 (a) 10^{-6}; (b) 1.5×10^{4}; (c) 5; (d)11.3, 1.13×10^{4}

2.2 (a) 10^{7}; (b) 10^{-16}; (c) 3.9×10^{4}; (d) 6.67×10^{-8}

2.5 500

2.6 (c)

2.7 0.035 mm

2.9 94.1

2.10 (a) 1; (b) 3; (c) 4; (d) 4, (e) 4; (f) 4

2.11 8.72 m^2 ; 0.0855 m^3

2.12 (a) 2.3 kg ; (b) 0.02 g

2.13 13%; 3.8

2.14 विमीय आधार पर (b) तथा (c) गलत हैं । संकेत : किसी त्रिकोणमितीय फलन का कोणांक सदैव विमाहीन होना चाहिए ।

2.15 सही सूत्र $m = m_0 \left(1 - v^2/c^2\right)^{-½}$ है ।

2.16 $\cong 3 \times 10^{-7}$ m^3

2.17 $\cong 10^{4}$; किसी गैस में अंतराअणुक पृथकन अणु के आकार से बहुत अधिक होता है ।

2.18 प्रेक्षक के आँखों पर समीपस्थ वस्तुएँ दूरस्थ वस्तुओं की अपेक्षा अधिक कोण बनाती हैं। जब आप गतिमान होते हैं तो समीपस्थ वस्तुओं की अपेक्षा दूरस्थ वस्तुओं द्वारा बने कोण में परिवर्तन कम होता है। अत: दूरस्थ वस्तुएँ आपके साथ गतिमय प्रतीत होती हैं जबकि समीपस्थ वस्तुएँ विपरीत दिशा में।

2.19 $\cong 3 \times 10^{16}$ m; लंबाई के मात्रक के रूप में 1 पारसेक को 3.084×10^{16} m के बराबर परिभाषित किया जाता है ।

2.20 1.32 पारसेक; 2.64″ (सेकंड, चाप का)

2.23 1.4×10^{3} kgm^{-3}, सूर्य का द्रव्यमान-घनत्व द्रवों/ठोसों के घनत्वों के परिसर में होता है, गैसों के घनत्वों के परिसर में नहीं । सूर्य की भीतरी परतों के कारण बाहरी परतों पर अंतर्मुखी गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ही गर्म प्लैज़्मा का इतना उच्च घनत्व हो जाता है ।

2.24 1.429×10^{5} km

2.25 संकेत : $\tan\theta$ विमाहीन होना चाहिए । सही सूत्र $\tan\theta = v/v'$ है, यहाँ v' वर्षा की चाल है ।

2.26 10^{11} से 10^{12} में 1 भाग की परिशुद्धता ।

2.27 $\cong 0.7 \times 10^{3}$ kg m^{-3}, ठोस प्रावस्था में परमाणु दृढ़तापूर्वक संकुलित होते हैं, अत: परमाणु द्रव्यमान घनत्व ठोस के द्रव्यमान घनत्व के लगभग बराबर होता है ।

2.28 $\cong 0.3 \times 10^{18} kg\ m^{-3}$ नाभिकीय घनत्व द्रव्य के परमाण्वीय घनत्व का प्ररूपी 10^{15} गुना है ।

2.29 3.84×10^{8} m

2.30 55.8 km

2.31 2.8×10^{22} km

2.32 3,581 km

2.33 संकेत : राशि $e^4/(16\pi^2\varepsilon_o^2 m_p m_e^2 c^3 G)$ की विमा समय की विमा होती है ।

अध्याय 3

3.1 (a), (b)

3.2 (a) A .... B, (b) A .... B, (c) B .... A, (d) वही (e) B .... A.........एक बार ।

3.4 37 s

3.5 1000 km h^{-1}

3.6 3.06 m s^{-2}, 11.4 s

3.7 1250 m (संकेत : B की A के सापेक्ष गति देखिए)

3.8 1 m s^{-2} (संकेत : A के सापेक्ष B एवं C की गति देखिए ।

3.9 T = 9 min, चाल = 40 km h^{-1} [संकेत $vT/(v-20)=18$; $vT/(v+20)=6$]

3.10 (a) ऊर्ध्वाधर अधोमुखी; (b) शून्य वेग, 9.8 m s^{-2} का अधोमुखी त्वरण; (c) $x>0$ (उपरिमुखी तथा अधोमुखी गति); $v<0$ (उपरिमुखी); $v>0$ (अधोमुखी), $a>0$ हर समय; (d) 44.1 m, 6 s

3.11 (a) सही; (b) गलत ; (c) सही (यदि कण संघट्ट के उसी क्षण उसी चाल से प्रतिक्षेपित होता है, तो इससे यह अर्थ निकलता है कि त्वरण अनंत है, जो कि भौतिक रूप से संभव नहीं है) ; (d) गलत (तभी सही है जबकि चुनी हुई धनात्मक दिशा गति की दिशा के अनुदिश है)।

3.14 (i) 5 km h^{-1}, 5 km h^{-1}; (ii) 0; 6 km /h; (iii) $\frac{15}{8}$ km h^{-1}, $\frac{45}{8}$ km h^{-1}

3.15 क्योंकि किसी यादृच्छिक लघु समय अंतराल के लिए, विस्थापन का परिमाण पथ-लंबाई के बराबर होता है ।

3.16 चारों ग्राफ असंभव हैं । (a) एक ही समय किसी कण की दो विभिन्न स्थितियाँ नहीं हो सकतीं; (b) एक ही समय किसी कण के विपरीत दिशाओं में वेग नहीं हो सकते ; (c) चाल कभी भी ऋणात्मक नहीं होती ; (d) किसी कण की कुल पथ-लंबाई समय के साथ कभी भी नहीं घट सकती (ध्यान दीजिए, ग्राफ पर बने तीर के चिह्न अर्थहीन हैं) ।

3.17 नहीं, गलत है । x-t आलेख किसी कण के प्रक्षेपण को प्रदर्शित नहीं करता । संदर्भ : कोई पिंड किसी मीनार से गिराया जाता है ($x=0$), $t=0$ पर ।

3.18 105 m s^{-1}

3.19 (a) चिकने फर्श पर विराम में रखी किसी गेंद पर किक लगाई जाती है जिससे वह गेंद किसी दीवार से टकराकर समानीत (reduced) चाल से वापस लौटती है तथा विपरीत दीवार की ओर जाती है जो उसे रोक देती है ।

(b) किसी आरंभिक वेग से ऊर्ध्वाधरत: ऊपर फेंकी गई कोई गेंद फर्श से हर टक्कर के पश्चात् घटी चाल से वापस लौटती है ।

(c) एकसमान वेग से गतिशील कोई क्रिकेट गेंद अत्यंत लघु समय अंतराल के लिए बल्ले से हिट होकर वापस लौटती है ।

3.20 $x<0, v<0, a>0$; $x>0, v>0, a<0$; $x<0, v>0, a>0$ ।

3.21 3 में सबसे अधिक, 2 में सबसे कम; 1 तथा 2 में $v>0$; 3 में $v<0$

3.22 2 में त्वरण का परिमाण अधिकतम; 3 में चाल अधिकतम; 1, 2 तथा 3 में v>0, 1 तथा 3 में a>0, 2 में a<0 ; A, B, C तथा D पर $a = 0$

3.23 एकसमान त्वरित गति के लिए समय अक्ष पर झुकी सरल रेखा, एक समान गति के लिए समय अक्ष के समांतर सरल रेखा ।

3.24 10 s, 10 s

3.25 (a) 13 km h^{-1}; (b) 5 km h^{-1}; (c) दोनों दिशाओं में 20 s; किसी भी अभिभावक के देखने पर दोनों ही दिशाओं में बच्चे की चाल 9 km h^{-1} है; (c) अपरिवर्तित ।

3.26 $x_2 - x_1 = 15t$ (रैखिक भाग); $x_2 - x_1 = 200 + 30t - 5t^2$ (वक्रित भाग) ।

3.27 (a) 60 m, 6 m s^{-1}; (b) 36 m, 9 m s^{-1}

3.28 (iii), (iv), (vi)

अध्याय 4

4.1 आयतन, द्रव्यमान, चाल, घनत्व, मोलों की संख्या, कोणीय आवृत्ति अदिश है, शेष सभी सदिश हैं ।

4.2 कार्य, विद्युत धारा

4.3 आवेग

4.4 केवल (c) तथा (d) स्वीकार्य हैं ।

4.5 (a) *T*, (b) *F*, (c) *F*, (d) *T*, (e) *T*

4.6 **संकेत :** किसी त्रिभुज की किन्हीं दो भुजाओं का योग (अंतर) कभी भी तीसरी भुजा से कम (अधिक) नहीं हो सकता। संरेखी सदिशों के लिए यह योग (अंतर) तीसरी भुजा के समान होता है ।

4.7 (a) के अतिरिक्त सभी प्रकथन सही हैं ।

4.8 प्रत्येक के लिए 400 m ; B

4.9 (a) 0; (b) 0; (c) 21.4 km h^{-1}

4.10 1 km परिमाण का विस्थापन आरंभिक दिशा से 60° का कोण बनाते हुए; कुल पथ-लंबाई = 1.5 km (तीसरा मोड़); शून्य विस्थापन सदिश; पथ-लंबाई = 3 km (छठा मोड़); 866 m, 30°, 4 km (आठवाँ मोड़) ।

4.11 (a) 49.3 km h^{-1}; (b) 21.4 km h^{-1}, नहीं, केवल सीधे पथों के लिए ही परिमाण में माध्य चाल, माध्य वेग के बराबर होती है ।

4.12 ऊर्ध्वाधर से लगभग 18° पर, दक्षिण की ओर ।

4.13 15 min, 750 m

4.14 पूर्व (लगभग)

4.15 150.5 m

4.16 50 m

4.17 9.9 m s^{-2}, हर बिंदु पर त्रिज्या के अनुदिश केंद्र की ओर ।

4.18 6.4 g

4.19 (a) गलत (केवल एकसमान वृत्तीय गति के लिए ही सही) ।

(b) सही, (c) सही

4.20 (a) $\mathbf{v}(t) = (3.0\,\hat{\mathbf{i}} - 4.0\,t\,\hat{\mathbf{j}})$

$\mathbf{a}(t) = -4.0\,\hat{\mathbf{j}}$

(b) 8.54 m s^{-1}, x-अक्ष से 70°

4.21 (a) 2 s, 24 m, 21.26 m s^{-1}

4.22 $\sqrt{2}$, x-अक्ष से 45° पर ; $\sqrt{2}$, x-अक्ष से – 45° पर, $\left(5/\sqrt{2} - 1/\sqrt{2}\right)$

4.23 (b) तथा (e)

4.24 केवल (e) सही है ।

4.25 182.2 m s^{-1}

4.27 नहीं, व्यापक रूप में घूर्णन को सदिशों के साथ संबद्ध नहीं किया जा सकता ।

4.28 किसी सदिश को समतल क्षेत्र से संबद्ध किया जा सकता है ।

4.29 नहीं ।

4.30 ऊर्ध्वाधर से किसी कोण $\sin^{-1}(1/3) = 19.5°$ पर ; 16 km

4.31 0.86 m s^{-2}, वेग की दिशा से 54.5°

अध्याय 5

5.1 (a) से (d) में न्यूटन के प्रथम नियम के अनुसार कोई नेट बल नहीं लगता (e) क्योंकि यह वैद्युत चुंबकीय तथा गुरुत्वीय बल उत्पन्न करने वाली भौतिक एजेंसियों से बहुत दूर है, अतः कोई बल नहीं लगता।

5.2 प्रत्येक स्थिति में (वायु के प्रभाव को नगण्य मानते हुए) कंकड़ पर केवल एक ही बल–गुरुत्व बल = 0.5 N ऊर्ध्वाधरतः अधोमुखी लगता है। यदि कंकड़ की गति ऊर्ध्वाधर के अनुदिश नहीं है तब भी उत्तर में कोई परिवर्तन नहीं होता। कंकड़ उच्चतम बिंदु पर विराम में नहीं है। इसकी समस्त गति की अवधि में इस पर वेग का एकसमान क्षैतिज घटक कार्यरत रहता है।

5.3 (a) 1 N ऊर्ध्वाधरतः अधोमुखी (b) वही जो (a) में है, (c) वही जो (a) में है। किसी भी क्षण बल उस क्षण की स्थिति पर निर्भर करता है, इतिहास पर नहीं। (d) 0.1 N रेलगाड़ी की गति की दिशा में ।

5.4 (i) T

5.5 $a = -2.5$ m s^{-2}, $v = u + at$ का प्रयोग करने पर, $0 = 15 - 2.5\,t$ अर्थात् $t = 6.0$ s

5.6 $a = 1.5/25 = 0.06$ m s^{-2}, $F = 3 \times 0.06 = 0.18$ N गति की दिशा में।

5.7 परिणामी बल = 10 N, 8 N बल की दिशा से $\tan^{-1}(3/4) = 37°$ का कोण बनाते हुए ।

त्वरण = 2 m s^{-2} परिणामी बल की ही दिशा में ।

5.8 $a = -2.5$ m s^{-2}; मंदक बल $= 465 \times 2.5 = 1.2 \times 10^3$ N

5.9 $F - 20{,}000 \times 10 = 20{,}000 \times 5.0$ अर्थात् $F = 3.0 \times 10^5$ N

5.10 $a = -20$ m s^{-2} $0 \le t \le 30$ s

$t = -5$ s $x = ut = -10 \times 5 = -50$ m

$t = 25$ s $x = ut + ½\,at^2 = (10 \times 25 - 10 \times 62.5)$m = – 6.0 km

$t = 100$ s पहले 30 s तक की गति पर विचार कीजिए

$x_1 = 10 \times 30 - 10 \times 900 = -8700$ m

$t = 30$ s पर $v = 10 - 20 \times 30 = -590$ m s^{-1}

30 s से 100 s की गति के लिए

$x_2 = -590 \times 70 = -41300$ m

$x = x_1 + x_2 = -50$ km

5.11 (a) $t = 10$ s पर कार का वेग $= 0 + 2 \times 10 = 20 \text{ m s}^{-1}$

न्यूटन के गति के प्रथम नियम के अनुसार समस्त गति की अवधि में वेग का क्षैतिज घटक 20 m s^{-1} है,

$t = 11$s पर वेग का ऊर्ध्वाधर घटक $= 0 + 10 \times 1 = 10 \text{ m s}^{-1}$

$t = 11$s पर पत्थर का वेग $= \sqrt{20^2 + 10^2} = \sqrt{500} = 22.4 \text{ m s}^{-1}$ क्षैतिज दिशा से $\tan^{-1}(½)$ का कोण बनाते हुए।

(b) 10 m s^{-2} ऊर्ध्वाधरत: अधोमुखी।

5.12 (a) चरम स्थिति पर गोलक की चाल शून्य है। यदि डोरी काट दी जाए तो वह ऊर्ध्वाधर अधोमुखी गिरेगा।

(b) माध्य स्थिति पर गोलक में क्षैतिज वेग होता है। यदि डोरी काट दी जाए तो वह किसी परवलयिक पथ के अनुदिश गिरेगा।

5.13 तुला का पाठ्यांक व्यक्ति द्वारा फर्श पर आरोपित बल की माप होता है। न्यूटन के गति के तृतीय नियम के अनुसार यह फर्श द्वारा व्यक्ति पर आरोपित अभिलंब बल N के समान एवं विपरीत होता है।

(a) $N = 70 \times 10 = 700$ N; पाठ्यांक 70 kg है।

(b) $70 \times 10 - N = 70 \times 5$; पाठ्यांक 35 kg है।

(c) $N - 70 \times 10 = 70 \times 5$; पाठ्यांक 105 kg है।

(d) $70 \times 10 - N = 70 \times 10$; $N = 0$; पैमाने का पाठ्यांक शून्य होगा।

5.14 (a) तीनों समय अंतरालों में त्वरण और इसलिए बल भी, दोनों शून्य हैं।

(b) $t = 0$ पर 3 kg m s^{-1} (c) $t = 4$ s पर -3 kg m s^{-1}

5.15 यदि 20 kg द्रव्यमान के पिंड को खीचते हैं, तो

$600 - T = 20\,a$, $a = 20 \text{ m s}^{-2}$, $T = 10\,a$ अर्थात् $T = 200$ N।

यदि 10 kg द्रव्यमान के पिंड को खींचते हैं, तो $a = 20 \text{ m s}^{-2}$; $T = 400$ N

5.16 $T - 8 \times 10 = 8\,a$; $12 \times 10 - T = 12\,a$

अर्थात् $a = 2 \text{ m s}^{-2}$; $T = 96$ N

5.17 संवेग संरक्षण नियम द्वारा कुल अंतिम संवेग शून्य है। दो संवेग सदिशों का योग तब तक शून्य नहीं हो सकता जब तक कि वे दोनों समान एवं विपरीत न हों।

5.18 प्रत्येक गेंद पर आवेग का परिमाप $= 0.05 \times 12 = 0.6 \text{ kg m s}^{-1}$। दोनों आवेग विपरीत दिशाओं में हैं।

5.19 संवेग संरक्षण नियम के अनुसार : $100\,v = 0.02 \times 80$

$v = 0.016 \text{ m s}^{-1} = 1.6 \text{ cm s}^{-1}$

5.20 आवेग, आरंभिक तथा अंतिम दिशाओं के समद्विभाजक रेखा के अनुदिश निर्दिष्ट है।

इसका परिमाण $= 0.15 \times 2 \times 15 \times \cos 22.5° = 4.2 \text{ kg m s}^{-1}$

5.21 $v = 2\pi \times 1.5 \times \dfrac{40}{60} = 2\pi \text{ m s}^{-1}$

$$T = \frac{mv^2}{R} = \frac{0.25 \times 4\pi^2}{1.5} = 6.6 \text{ N}$$

$200 = \dfrac{mv_{max}^2}{R}$, इससे प्राप्त होता है $v_{max} = 35 \text{ m s}^{-1}$

5.22 प्रथम नियम के अनुसार विकल्प (b) सही है।

5.23 (a) रिक्त दिक्स्थान (empty space) से घोड़ा-गाड़ी निकाय पर कोई बाह्य बल कार्यरत नहीं है। घोड़ा तथा गाड़ी के बीच पारस्परिक बल निरस्त हो जाते हैं (तृतीय नियम)। फर्श पर, निकाय तथा फर्श के बीच संपर्क बल (घर्षण बल) घोड़े तथा गाड़ी को विराम से गति में लाने का कारण होते हैं।

(b) शरीर का जो भाग सीट के सीधे संपर्क में नहीं है उसके जड़त्व के कारण।

(c) घास-लावक (lawn mower) को किसी कोण पर बल आरोपित करके खींचा अथवा धकेला जाता है। जब आप धक्का देते हैं, तब ऊर्ध्वाधर दिशा में संतुलन के लिए अभिलंब बल (N) उसके भार से अधिक होना चाहिए इसके फलस्वरूप घर्षण बल $f (f \propto N)$ बढ़ जाता है और इसीलिए मूवर को चलाने के लिए अधिक बल आरोपित करना पड़ता है। खींचते समय ठीक इसके विपरीत होता है।

(d) ऐसा वह खिलाड़ी संवेग परिवर्तन की दर को घटाने और इस प्रकार गेंद को रोकने के लिए आवश्यक बल को कम करने के लिए करता है।

5.24 $x = 0$ तथा $x = 2$ cm पर स्थित दीवारों से हर 2 s के पश्चात् 1 cm s^{-1} की एकसमान चाल से गतिमान कण द्वारा प्राप्त आवेग का परिमाण 0.04 kg × .02 m s^{-1} = 8 × 10^{-4} kg m s^{-1}

5.25 नेट बल = 65 kg × 1 m s^{-2} = 65 N

$a_{\text{अधिकतम}} = \mu_s g = 2$ m s^{-2}

5.26 विकल्प (i) सही है। ध्यान दीजिए

$mg + T_2 = mv_2^2/R$; $T_1 - mg = mv_1^2/R$

नीति यह है : किसी पिंड पर आरोपित वास्तविक भौतिक बलों (तनाव, गुरुत्वाकर्षण बल, आदि) तथा इन बलों के प्रभाव (जैसे इसी उदाहरण में अभिकेंद्र त्वरण v_2^2/R अथवा v_1^2/R) में भ्रांत न हो।

5.27 (a) "बल निर्देशक" (free body) : चालक दल तथा यात्री

फर्श द्वारा निकाय पर बल = F उपरिमुखी; निकाय का भार = mg अधोमुखी

$\therefore F - mg = ma$

$F - 300 \times 10 = 300 \times 15$

$F = 7.5 \times 10^3$ N उपरिमुखी

तृतीय नियम द्वारा, चालक दल तथा यात्रियों द्वारा फर्श पर बल = 7.5×10^3 N अधोमुखी

(b) "बल निर्देशक" : हेलीकॉप्टर + चालक दल तथा यात्री

वायु द्वारा निकाय पर बल = R उपरिमुखी; निकाय का भार = mg अधोमुखी

$\therefore R - mg = ma$

$R - 1300 \times 10 = 1300 \times 15$

$R = 3.25 \times 10^4$ N उपरिमुखी

तृतीय नियम के अनुसार, वायु द्वारा हेलीकॉप्टर पर बल (क्रिया) = 3.25×10^4 N अधोमुखी

(c) 3.25×10^4 N उपरिमुखी

5.28 प्रति सेकंड दीवार से टकराने वाले जल की संहति = 10^3 kg $m^{-3} \times 10^{-2}$ $m^2 \times 15$ m s^{-1} = 150 kg s^{-1}। दीवार द्वारा आरोपित बल = प्रति सेकंड जल के संवेग में हानि = 150 kg s^{-1} × 15 m s^{-1} = 2.25×10^3 N

5.29 (a) 3 mg अधोमुखी (b) 3 mg अधोमुखी (c) 4 mg उपरिमुखी

ध्यान दीजिए कि (b) का उत्तर mg नहीं वरन् 3 mg है।

5.30 यदि पंखों पर अभिलंब बल N है, तब

$$N\cos\theta = mg, \qquad N\sin\theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$\therefore \quad R = \frac{v^2}{g\tan\theta} = \frac{200\times200}{10\times\tan15°} = 15\text{km}$$

5.31 पटरियों द्वारा पहियों के उभरे हुए किनारों पर पार्श्वीय प्रणोद आवश्यक अभिकेंद्र बल प्रदान करता है। तृतीय नियम के अनुसार रेलगाड़ी के पहिए पटरियों पर समान एवं विपरीत प्रणोद आरोपित करते हैं जिसके कारण पटरियों में टूट-फूट होती है।

मोड़ का ढाल-कोण = $\tan^{-1}\left(\frac{v^2}{R\,g}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{15\times15}{30\times10}\right) \simeq 37°$

5.32 संतुलनावस्था में व्यक्ति पर आरोपित बलों पर विचार कीजिए : उसका भार, डोरी द्वारा आरोपित बल तथा फर्श के कारण अभिलंब बल।

(a) 750 N (b) 250 N $\therefore$ ढंग (b) अपनाना चाहिए।

5.33 (a) $T - 400 = 240$ $\quad T = 640$ N

(b) $400 - T = 160$ $\quad T = 240$ N

(c) $T = 400$ N

(d) $T = 0$

स्थिति (a) में रस्सी टूट जाएगी।

5.34 हम पिंड A व B तथा दृढ़ विभाजक दीवार के बीच आदर्श संपर्क मानते हैं। उस स्थिति में विभाजक दीवार द्वारा B पर आरोपित स्वसमायोजी अभिलंब बल (प्रतिक्रिया) 200 N के बराबर है। यहाँ कोई समुपस्थित गति नहीं है तथा घर्षण नहीं है। A तथा B के बीच क्रिया-प्रतिक्रिया बल भी 200 N हैं। जब विभाजक दीवार को हटा लेते हैं, तब गतिज घर्षण कार्य करने लगता है।

A + B का त्वरण = $\frac{200 - (150\times0.15)}{15} = 11.8\ \text{m s}^{-2}$

A पर घर्षण = $0.15 \times 50 = 7.5$ N

$200 - 7.5 - F_{AB} = 5 \times 11.8$

$F_{AB} = 1.3\times10^2$ N; गति के विपरीत

$F_{BA} = 1.3\times10^2$ N; गति की दिशा में

5.35 (a) गुटके तथा ट्रॉली के बीच समुपस्थित सापेक्ष गति का विरोध करने के लिए संभावित अधिकतम घर्षण बल = $150 \times 0.18 = 27$ N जो कि ट्रॉली के साथ गुटके को त्वरित करने के लिए आवश्यक घर्षण बल = $15 \times 0.5 = 7.5$ N से अधिक है। जब ट्रॉली एकसमान वेग से गति करती है तब गुटके पर कोई घर्षण बल कार्य नहीं करता।

(b) त्वरित प्रेक्षक (अजड़त्वीय) के लिए प्रेक्षक के सापेक्ष गुटके को विराम में रखें तो घर्षण बल का विरोध समान परिमाण के छद्म बल द्वारा किया जाता है। जब ट्रॉली एकसमान वेग से गति करती है, तब न तो कोई घर्षण बल होता है और न ही गतिशील प्रेक्षक (जड़त्वीय) के लिए कोई छद्म बल होता है।

5.36 घर्षण के कारण संदूक का त्वरण = $\mu g = 0.15 \times 10 = 1.5\ \text{m s}^{-2}$। परंतु ट्रक का त्वरण अधिक है। ट्रक के सापेक्ष संदूक का त्वरण $0.5\ \text{m s}^{-2}$ है और यह ट्रक के पिछले भाग की ओर निर्दिष्ट है। संदूक द्वारा ट्रक से नीचे गिरने में लिया समय = $\sqrt{\frac{2\times5}{0.5}} = \sqrt{20}$ s। इतने समय में ट्रक द्वारा चली गई दूरी = $\frac{1}{2} \times 2 \times 20 = 20$ m।

5.37 सिक्के को रिकार्ड के साथ परिक्रमण करने के लिए, घर्षण बल आवश्यक अभिकेंद्री बल प्रदान करने के लिए पर्याप्त होना चाहिए, अर्थात $\frac{mv^2}{r} \le \mu m g$ । अब $v = r\omega$, यहाँ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ रिकार्ड की कोणीय आवृत्ति है । दिए गए μ तथा ω के लिए, शर्त है $r \le \mu g / \omega^2$। यह शर्त पास वाले सिक्के (केंद्र से 4 cm दूरी वाले) द्वारा संतुष्ट होती है ।

5.38 उच्चतम बिंदु पर, $N + mg = \frac{mv^2}{R}$, जहाँ N मोटर साइकिल सवार पर चैम्बर की छत द्वारा लगाया गया अभिलंब बल (अधोमुखी) है । उच्चतम बिंदु पर $N = 0$ के तदनुरूपी न्यूनतम संभव चाल है ।

$$v_{\text{न्यूनतम}} = \sqrt{Rg} = \sqrt{25 \times 10} = 16 \text{ m s}^{-1}$$

5.39 दीवार द्वारा व्यक्ति पर क्षैतिज बल N आवश्यक अभिकेंद्र बल प्रदान करता है : $N = m R\omega^2$ । घर्षण बल f (ऊर्ध्वाधर उपरिमुखी) भार mg का विरोध करता है । वह व्यक्ति दीवार से फर्श को हटाने के पश्चात् भी चिपका रह सकता है यदि $mg = f < \mu N$ हो, अर्थात् $mg < \mu m R \omega^2$। बेलन के घूर्णन की न्यूनतम कोणीय चाल $\omega_{\text{न्यूनतम}} = \sqrt{\frac{g}{\mu R}} = 5 \text{ s}^{-1}$

5.40 उस स्थिति में मनके के बल निर्देशक आरेख पर विचार कीजिए जबकि वृत्ताकार तार के केंद्र से मनके को जोड़ने वाला त्रिज्य सदिश ऊर्ध्वाधर अधोमुखी दिशा से θ कोण बनाता है । इस स्थिति में $mg = N\cos\theta$ तथा $m R \sin\theta\, \omega^2 = N \sin\theta$ । इन समीकरणों से हमें प्राप्त होता है $\cos\theta = g/R\omega^2$ । चूंकि $|\cos\theta| \le 1$ वह मनका $\omega \le \sqrt{g/R}$ के लिए अपने निम्नतम बिंदु पर रहता है । $\omega = \sqrt{\frac{2g}{R}}$ के लिए $\cos\theta = \frac{1}{2}$ अर्थात् $\theta = 60°$ ।

अध्याय 6

6.1 (a) धनात्मक (b) ऋणात्मक (c) ऋणात्मक (d) धनात्मक (e) ऋणात्मक

6.2 (a) 882 J ; (b) –247 J ; (c) 635 J ; (d) 635 J
किसी पिंड पर नेट बल द्वारा किया गया कार्य इसकी गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है ।

6.3 (i) $x > a$; 0 (iii) $x < a, x > b$; $-V_1$
(ii) $-\infty < x < \infty$; V_1 (iv) $-b/2 < x < -a/2, a/2 < x < b/2$; $-V_1$

6.5 (a) रॉकेट; (b) एक संरक्षी बल के तहत किसी पथ पर चलने में किया गया कार्य पिंड की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन का ऋणात्मक होता है । पिंड जब अपनी कक्षा में एक चक्र पूर्ण करता है तो उसकी स्थितिज ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता; (c) गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है जबकि स्थितिज ऊर्जा घटती है, तथा इन दोनों ऊर्जाओं का योग, घर्षण के विरुद्ध ऊर्जा क्षय के कारण, घट जाता है ; (d) दूसरे प्रकरण में ।

6.6 (a) कम हो जाती है; (b) गतिज ऊर्जा ; (c) बाह्य बल; (d) कुल रैखिक संवेग, तथा कुल ऊर्जा भी (यदि दो पिंडों का निकाय वियुक्त है) ।

6.7 (a) F ; (b) F ; (c) F ; (d) F (प्रायः सही परंतु सदैव नहीं, क्यों ?) ।

6.8 (a) नहीं; (b) हाँ; (c) किसी अप्रत्यास्थ संघट्ट के समय रैखिक संवेग संरक्षित रहता है, गतिज ऊर्जा संघट्ट समाप्त होने के पश्चात भी संरक्षित नहीं रहती; (d) प्रत्यास्थ ।

6.9 (ii) t

6.10 (iii) $t^{3/2}$

6.11 12 J

6.12 इलेक्ट्रॉन अपेक्षाकृत अधिक तीव्र है, $v_e/v_p = 13.5$

6.13 प्रत्येक आधे में 0.082 J ; – 0.163 J

6.14 हाँ, (अणु + दीवार) निकाय का संवेग संरक्षित है । दीवार का प्रतिक्षेप संवेग इस प्रकार है कि, दीवार का संवेग + बाहर जाने वाले अणु का संवेग = आने वाले अणु का संवेग । यहाँ यह माना गया है कि दीवार आरंभ में विराम अवस्था में है । तथापि, दीवार का अत्यधिक द्रव्यमान होने के कारण प्रतिक्षेप संवेग इसमें नगण्य वेग उत्पन्न कर पाता है । चूंकि यहाँ गतिज ऊर्जा भी संरक्षित रहती है, अतः संघट्ट प्रत्यास्थ है ।

6.15 43.6 kW

6.16 (ii)

6.17 यह अपना समस्त संवेग मेज पर रखी गेंद को स्थानांतरित कर देता है तथा जरा भी ऊपर नहीं उठता ।

6.18 5.3 m s^{-1}

6.19 27 km h^{-1} (चाल में कोई परिवर्तन नहीं)

6.20 50 J

6.21 (a) $m = \rho A v t$ (b) $K = \rho A v^3 t/2$ (c) P = 4.5 kWh

6.22 (a) 49000 J (b) 6.45×10^{-3} kg

6.23 (a) 200 m^2 (b) 14 m × 14 m विमा के किसी बड़े घर की छत से तुलनीय ।

6.24 21.2 cm, 28.5 J

6.25 नहीं, अधिक ढालू समतल पर पत्थर शीघ्र तली तक पहुँचता है । हाँ, वे एक ही चाल v से नीचे पहुँचेंगे । $[mgh = (1/2)\, mv^2]$

$V_B = V_C = 14.1$ m s^{-1}, $t_B = 2\sqrt{2}$ s, $t_c = 2\sqrt{2}$ s

6.26 0.125

6.27 दोनों प्रकरणों के लिए 8.82 J

6.28 आरंभ में बच्चा ट्रॉली को कुछ आवेग प्रदान करता है तथा फिर ट्रॉली के नए वेग के सापेक्ष 4 m s^{-1} के नियत सापेक्ष वेग से दौड़ता है । बाहर स्थित किसी प्रेक्षक के लिए संवेग संरक्षण नियम लागू कीजिए । 10.36 m s^{-1}, 25.9 m

6.29 (v) को छोड़कर सभी असंभव हैं ।

अध्याय 7

7.1 प्रत्येक का ज्यामितीय केंद्र । नहीं, द्रव्यमान केंद्र वस्तु के बाहर स्थित हो सकता है जैसा कि किसी छल्ले, खोखले गोले, खोखले सिलिंडर, खोखले घन आदि प्रकरणों में होता है ।

7.2 H तथा Cl नाभिकों को मिलाने वाली रेखा पर H सिरे से 1.24Å दूरी पर अवस्थित ।

7.3 चूंकि निकाय पर कोई बाह्य बल कार्यरत नहीं है ; अतः (ट्रॉली + बच्चा) निकाय के द्रव्यमान-केंद्र की चाल अपरिवर्तित (v के बराबर) रहती है । ट्रॉली को दौड़ाए रखने में जो बल सम्मिलित हैं वे सभी इस निकाय के आंतरिक बल हैं ।

7.6 $l_z = xp_y - yp_x$, $l_x = yp_z - zp_y$, $l_y = zp_x - xp_z$

7.8 72 cm

7.9 अगले पहिए पर 3675 N, पिछले पहिए पर 5145 N

7.10 (a) (7/5) MR^2 (b) (3/2) MR^2

7.11 गोला

7.12 गतिज ऊर्जा = 3125 J ; कोणीय संवेग = 62.5 J s

7.13 (a) 100 चक्कर/मिनट (कोणीय संवेग संरक्षण नियम उपयोग कीजिए) ।

(b) नई गतिज ऊर्जा घूर्णन की प्रारंभिक गतिज ऊर्जा की 2.5 गुनी है । बच्चा अपनी आंतरिक ऊर्जा का उपयोग अपनी घूर्णी गतिज ऊर्जा में वृद्धि करने के लिए करता है ।

7.14 25 s^{-2} ; 10 m s^{-2}

7.15 36 kW

7.16 मूल डिस्क के केन्द्र से R/6 पर कटे भाग के केन्द्र के सामने।

7.17 66.0 g

7.18 (a) हाँ; (b) हाँ, (c) कम आनति वाले समतल पर ($\because a \propto \sin\theta$)

7.19 4J

7.20 6.75×10^{12} rad s^{-1}

7.21 (a) 3.8 m (b) 3.0 s

7.22 तनाव = 98 N, N_B = 245 N, N_C = 147 N

7.23 (a) 59 rev/min, (b) नहीं, गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है जो व्यक्ति द्वारा किए गए कार्य से आती है।

7.24 0.625 rad s^{-1}

7.25 (a) कोणीय संवेग संरक्षण द्वारा, उभयनिष्ठ कोणीय चाल $\omega = (I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2)/(I_1 + I_2)$

(b) दोनों डिस्कों के बीच घर्षणीय संपर्क के कारण ही ये दोनों डिस्क किसी उभयनिष्ठ कोणीय चाल ω पर आकर घूमती हैं, और इसी घर्षण में ऊर्जा क्षय के कारण हानि होती है । तथापि, चूँकि घर्षणीय बल आघूर्ण निकाय के लिए आंतरिक है, अत: कोणीय संवेग अपरिवर्तित रहता है ।

7.28 A का वेग = $\omega_0 R$ तीर की गति की दिशा में ; B का वेग = $\omega_0 R$ तीर की गति की विपरीत दिशा में ; C का वेग = $\omega_0 R/2$ तीर की गति की दिशा में । घर्षणहीन समतल पर डिस्क नहीं लुढ़केगी ।

7.29 (a) B पर घर्षण बल B के वेग का विरोध करता है । अत: घर्षण बल तथा तीर की दिशा समान है । घर्षण बल आघूर्ण के कार्य करने की दिशा इस प्रकार है कि यह कोणीय गति का विरोध करता है । ω_0 तथा $\boldsymbol{\tau}$ दोनों ही कागज के पृष्ठ के अभिलंबवत् कार्य करते हैं, इनमें ω_0 कागज के पृष्ठ के अंतर्मुखी तथा $\boldsymbol{\tau}$ कागज के पृष्ठ के बहिर्मुखी हैं ।

(b) घर्षण बल संपर्क-बिंदु B के वेग को घटा देता है । जब यह वेग शून्य होता है तो डिस्क की लोटन गति आदर्श सुनिश्चित हो जाती है । एक बार ऐसा हो जाने पर घर्षण बल शून्य हो जाता है ।

7.30 घर्षण बल द्रव्यमान-केंद्र को उसके आरंभिक शून्य वेग से त्वरित करता है । घर्षण-बल आघूर्ण आरंभिक कोणीय चाल ω_0 में मंदन उत्पन्न करता है । गति की समीकरण हैं : $\mu_k mg = ma$ तथा $\mu_k mgR = -I\alpha$, जिनसे प्राप्त होता है $\upsilon = \mu_k gt$, $\omega = \omega_o - \mu_k mgR\,t/I$ । लुढ़कना तब आरंभ होता है जब $\upsilon = R\omega$ । किसी छल्ले के लिए, $I = MR^2$ तथा $t = \omega_0 R/2\mu_k g$ पर छल्ले का लुढ़कना आरंभ होता है । किसी डिस्क के लिए, $I = \frac{1}{2}mR^2$, तथा $t = R\omega_0/3\mu_k g$ पर डिस्क का लुढ़कना आरंभ होता है । इस प्रकार समान R तथा ω_0 के लिए छल्ले की अपेक्षा डिस्क पहले लुढ़कना आरंभ कर देती है ।

R = 10 cm, $\omega_0 = 10\pi$ rad s^{-1}, μ_R = 0.2 के लिए वास्तविक समयों के मान ज्ञात किए जा सकते हैं ।

7.31 (a) 16.4 N (b) शून्य (c) 37° (सन्निकटत:)

अध्याय 8

8.1 (a) नहीं

(b) हाँ, यदि अंतरिक्ष यान का आकार उसके लिए इतना अधिक हो कि वह g के परिवर्तन का संसूचण कर सके ।

(c) ज्वारीय प्रभाव दूरी के घन के व्युत्क्रमानुपाती होता है और इस अर्थ में यह उन बलों से भिन्न है जो दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होते हैं ।

8.2 (a) घटता है (b) घटता है (c) पिंड का द्रव्यमान (d) अधिक

8.3 0.63 घटक से छोटा।

8.5 3.54×10^8 years

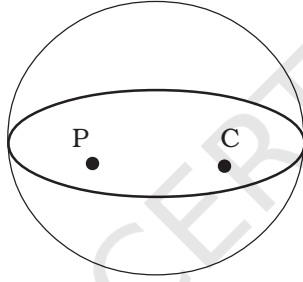
8.6 (a) गतिज ऊर्जा (b) कम

8.7 (a) नहीं, (b) नहीं, (c) नहीं, (d) हाँ

(पलायन वेग पिंड के द्रव्यमान तथा प्रक्षेपण की दिशा पर निर्भर नहीं करता। यह उस बिंदु के गुरुत्वीय विभव पर निर्भर करता है जिससे पिंड का प्रक्षेपण किया गया है। चूँकि यह विभव (अल्पत:) उस बिंदु के अक्षांश तथा ऊँचाई पर निर्भर करता है, अत: पलायन वेग (चाल) भी (अल्पत:) इन्हीं कारकों पर निर्भर करता है।)

8.8 घूमते हुए पिंड की कक्षा में कोणीय संवेग तथा कुल ऊर्जा को छोड़कर शेष सभी राशियों में परिवर्तन होता है।

8.9 (b), (c) तथा (d)

8.10 तथा **8.11** इन दोनों प्रश्नों के लिए रचनाएँ करिए। अर्धगोले को पूरा करके गोला बनाइए।

P तथा C दोनों पर, विभव नियत है तथा इसलिए तीव्रता = 0। अत: (c) और (e) सही हैं।

8.12 2.6×10^8 m

8.13 2.0×10^{30} kg

8.14 1.43×10^{12} m

8.15 28 N

8.16 125 N

8.17 पृथ्वी के केंद्र से 8.0×10^6 m दूरी पर

8.18 31.7 km s^{-1}

8.19 5.9×10^9 J

8.20 2.6×10^6 m s^{-1}

8.21 0, 2.7×10^{-8} J kg^{-1}; माध्य बिंदु पर रखा कोई पिंड किसी अस्थायी संतुलन में है।

8.22 -9.4×10^6 J kg^{-1}

8.23 $\frac{GM}{R^2} = 2.3 \times 10^{12}$ m s^{-2}, $\omega^2 R = 1.1 \times 10^6$ m s^{-2}; यहाँ ω घूर्णन की कोणीय चाल है। इस प्रकार तारे के घूर्णी फ्रेम में, इसके विषुवत् वृत्त पर बहिर्मुखी अपकेंद्री बल की तुलना में अंतर्मुखी बल कहीं अधिक है। अत: पिंड चिपका रहेगा (तथा अपकेंद्र बल के कारण उड़ेगा नहीं)। ध्यान दीजिए, यदि घूर्णन की कोणीय चाल 2000 गुनी बढ़ जाती है, तो पिंड उड़ जाएगा।

8.24 3×10^{11} J

8.25 495 km

भारत का संविधान

भाग-3 (अनुच्छेद 12-35)
(अनिवार्य शर्तों, कुछ अपवादों और युक्तियुक्त निर्बंधन के अधीन)
द्वारा प्रदत्त

मूल अधिकार

समता का अधिकार

- विधि के समक्ष एवं विधियों के समान संरक्षण;
- धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्मस्थान के आधार पर;
- लोक नियोजन के विषय में;
- अस्पृश्यता और उपाधियों का अंत।

स्वातंत्र्य-अधिकार

- अभिव्यक्ति, सम्मेलन, संघ, संचरण, निवास और वृत्ति का स्वातंत्र्य;
- अपराधों के लिए दोष सिद्धि के संबंध में संरक्षण;
- प्राण और दैहिक स्वतंत्रता का संरक्षण;
- छः से चौदह वर्ष की आयु के बच्चों को निःशुल्क एवं अनिवार्य शिक्षा;
- कुछ दशाओं में गिरफ्तारी और निरोध से संरक्षण।

शोषण के विरुद्ध अधिकार

- मानव के दुर्व्यापार और बलात श्रम का प्रतिषेध;
- परिसंकटमय कार्यों में बालकों के नियोजन का प्रतिषेध।

धर्म की स्वतंत्रता का अधिकार

- अंतःकरण की और धर्म के अबाध रूप से मानने, आचरण और प्रचार की स्वतंत्रता;
- धार्मिक कार्यों के प्रबंध की स्वतंत्रता;
- किसी विशिष्ट धर्म की अभिवृद्धि के लिए करों के संदाय के संबंध में स्वतंत्रता;
- राज्य निधि से पूर्णतः पोषित शिक्षा संस्थाओं में धार्मिक शिक्षा या धार्मिक उपासना में उपस्थित होने के संबंध में स्वतंत्रता।

संस्कृति और शिक्षा संबंधी अधिकार

- अल्पसंख्यक-वर्गों को अपनी भाषा, लिपि या संस्कृति विषयक हितों का संरक्षण;
- अल्पसंख्यक-वर्गों द्वारा अपनी शिक्षा संस्थाओं का स्थापन और प्रशासन।

सांविधानिक उपचारों का अधिकार

- उच्चतम न्यायालय एवं उच्च न्यायालय के निर्देश या आदेश या रिट द्वारा प्रदत्त अधिकारों को प्रवर्तित कराने का उपचार।